

PATENT  
81872.0048

Express Mail Label No. EV 325 216 774 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Hisayuki INOUE

Serial No: Not assigned

Filed: July 8, 2003

For: APPARATUS CARRYING  
ELECTRONIC DEVICE

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-200395 which was filed July 9, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: July 8, 2003

By: 

Anthony J. Orler

Registration No. 41,232

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900

Los Angeles, California 90071

Telephone: 213-337-6700

Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-200395

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-200395 ]

出 願 人

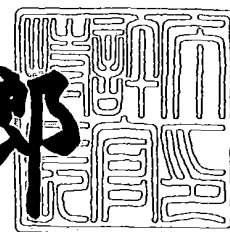
Applicant(s):

京セラ株式会社

2003年 5月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036864

【書類名】 特許願

【整理番号】 26888

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 29/84

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島  
国分工場内

【氏名】 井之上 久幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接続用導体パターンが形成された基板に、素子電極パッドが形成された電子部品素子を搭載するとともに、前記電子部品素子の前記素子電極パッドと前記基板の接続用導体パターンとをワイヤ細線で結線して接続して成る電子部品装置において、

前記電子部品素子の 1 つの素子電極パッドから複数のワイヤ細線を介して前記接続用導体パターンを接続したことを特徴とする電子部品装置。

【請求項 2】 前記複数のワイヤ細線は、結線された状態での各々のワイヤ細線の機械的な固有振動数が互いに相違していることを特徴とする請求項 1 記載の電子部品装置。

【請求項 3】 前記複数のワイヤ細線の機械的な固有振動数は、1 つのワイヤ細線の機械的振動数の  $n$  倍 ( $n$  は自然数) 以外の固有振動数を有することを特徴とする請求項 2 記載の電子部品装置。

【請求項 4】 前記複数のワイヤ細線は、互いに長さ、線径あるいは材質のいずれかが異なることを特徴とする請求項 2 記載の電子部品装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子部品素子を搭載し、ワイヤで結線して接続をとる電子部品装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ワイヤボンディングによる接続をとった電子部品装置として、例えば図 8 に示す弾性表面波共振子 100 がある。弾性表面波共振子 100 は、電子部品素子である弾性表面波素子 110、基板 120、金属製蓋体 130 とから構成される。

【0003】

弾性表面波素子 110 は、水晶やニオブ酸リチウムなどの圧電基板に振動電極

パターン111及び素子電極パッド112が形成されている。

【0004】

基板120には、弾性表面波素子110を搭載するキャビティ121が形成されており、キャビティ121内部には接続用導体パターン122が形成された段差部123が、キャビティ121開口周囲には封止用のシールリング124が設けられている。接続用導体パターン122は、基板120に形成した内部配線パターン、ビアホール導体などによって基板120の外面に形成された端子電極125と電氣的に接続されるように構成されている。ここで、弾性表面波素子110の搭載と接続は、キャビティ121の底面に接着剤126にて弾性表面波素子110を接着固定し、その後、弾性表面波素子110の素子電極パッド112と基板120の段差部123の接続用導体パターン122との間をワイヤ細線140にて接続を行っていた。ワイヤ細線140は、両端のボンディング部において素子電極パッド112や接続用導体パターン122に固定されているが、アーチ状の架線部はキャビティ121内で拘束のないフリーの状態となっている。

【0005】

金属製蓋体130は、キャビティ121開口部を覆うように配置した後、シールリング124に沿ってシーム溶接によって気密封止を行っている。

【0006】

上述の弾性表面波共振子100は、電子機器のマザーボードに実装される際にはしばしば超音波振動に曝される。例えば、リフロー半田後のフラックス洗浄工程や、基板や部品固定のための超音波樹脂溶着、更に、マザーボードから外部回路への接続などのためにワイヤボンディング接続が行わる。これらの工程では通常15KHz～60KHzの超音波振動が用いられるため、弾性表面波共振子100にも超音波振動が印加される。

【0007】

また、上述の弾性表面波共振子100が車載用の部品として使用される場合、エンジンの振動や走行時の振動等極めて強い振動が長期間に渡って加わることとなり、通常の民生用部品とは比較にならない、極めて過酷な条件下での使用となる。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来の弾性表面波共振子100においては、実装工程で印加される超音波振動や、車載用途で印加される機械的振動によって、ワイヤ細線140も拘束のないフリー状態のアーチ状架線部が振動する。このワイヤ細線140の振動は、両端を固定した弦の振動としてとらえることができる。この時、印加される振動の振動数とワイヤ細線140の固有振動数が一致すると、ワイヤ細線140が印加された振動に共振する結果、ワイヤ細線140の振動の振幅が指数関数的に非常に大きくなり、かつその振動が持続することとなる。このことによって、ワイヤ細線140に弾性疲労が起こり、さらには、折損し電氣的接続が断たれるといった事態になる可能性があった。特に、車載用部品の場合、この折損、断線は極めて重大で致命的な事故につながる恐れもあった。

## 【0009】

本発明は、上述の問題点を解決するために案出されたものであり、その目的は、マザーボードへの実装時の超音波振動や、また、車載用途等の強い機械的振動が長期間加わっても、ワイヤ細線に折損による断線が発生することなく、高い信頼性を確保することのできる電子部品装置を提供することにある。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために本発明の電子部品装置は、接続用導体パターンが形成された基板に、素子電極パッドが形成された電子部品素子を搭載するとともに、前記電子部品素子の素子電極パッドと前記基板の接続用導体パターンとをワイヤ細線で結線して接続して成る電子部品装置において、前記電子部品素子の1つの素子電極パッドから複数のワイヤ細線を介して前記接続用導体パターンを接続したことを特徴とする電子部品装置である。

## 【0011】

また、前記複数のワイヤ細線は、結線された状態での各々のワイヤ細線の機械的な固有振動数が互いに相違していることを特徴とする電子部品装置である。

【0012】

更に、前記複数のワイヤ細線の機械的な固有振動数は、1つのワイヤ細線の機械的振動数の $n$ 倍（ $n$ は自然数）以外の固有振動数を有することを特徴とする電子部品装置である。

【0013】

更にまた、前記複数のワイヤ細線は、互いに長さ、線径あるいは材質のいずれかが異なることを特徴とする電子部品装置である。

【作用】

本発明の第一の発明によれば、電子部品素子の素子電極パッドと基板の接続用導体パターンとをワイヤ細線で結線して接続する際、1つの素子電極パッドから複数のワイヤ細線を介して接続用導体パターンと接続している。これにより、複数のワイヤ細線で1つの素子電極パッドから接続用導体パターンへの接続経路を複数構成することとなり、ワイヤ細線の断線に対する安全設計となる。即ち、1本のワイヤ細線が断線しても残りのワイヤ細線で接続は確保でき電子部品装置として不具合に至ることはない。

【0014】

また、本発明の第二の発明によれば、複数のワイヤ細線は結線された状態での各々のワイヤ細線の機械的な固有振動数が互いに相違している。これにより、外部から印加される振動の周波数が、あるワイヤ細線の固有振動数と一致しても他のワイヤ細線の固有振動数とは一致しないため、他のワイヤ細線においては共振現象は発生せず折損が起こる心配はない。

【0015】

更に、本発明の第三の発明によれば、複数のワイヤ細線の機械的な固有振動数は、1つのワイヤ細線の機械的振動数の $n$ 倍（ $n$ は自然数）以外の固有振動数を有している。これにより、1つのワイヤ細線以外の他のワイヤ細線は、外部から印加される振動の $n$ 倍の高調波成分に対しても共振現象は発生しないため折損が起こる心配はない。

【0016】

更にまた、本発明の第四の発明によれば、複数のワイヤ細線は、互いに長さ、

線径あるいは材質のいずれかが異なっている。これにより、複数のワイヤ細線の機械的な固有振動数を互いに相違することを確実なものにすることができる。

【0017】

従って、上述のように本発明によって、マザーボードへの実装時の超音波振動や、また、車載用途等の強い機械的振動が長期間加わっても、ワイヤ細線の共振現象による折損を最小限に抑え、例え1つのワイヤ細線が折損しても残りのワイヤ細線にて接続の断線を発生させることなく、高い信頼性を確保することのできる電子部品装置を提供することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の電子部品装置を図面に基づいて詳説する。

【0019】

図1は本発明の電子部品装置である弾性表面波共振子1の外観斜視図である。また、図2は弾性表面波共振子1の、後述の金属製蓋体30を省略した外観斜視図であり、図3は同じく弾性表面波共振子1の金属製蓋体30を省略した平面図である。

【0020】

弾性表面波共振子1は、主に、電子部品素子としての弾性表面波素子10、基板20、金属製蓋体30とから構成される。

【0021】

弾性表面波素子10は、図3に示すように、矩形状のタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶等の圧電基板11の主面に、弾性表面波振動を励振するための櫛歯状の励振電極12や反射電極13、及び接続のための入力側素子電極パッド14a、出力側素子電極パッド14xが形成されている。

励振電極12や反射電極13は、アルミニウムや金等の金属材料をスパッタや蒸着等の成膜工法により、例えば、2000Åの厚みで形成される。また、励振電極12から延出される素子電極パッド14は、励振電極12や反射電極13と同様にアルミニウムや金等の金属材料をスパッタや蒸着等で成膜することで形成されるが、後述するワイヤボンディングの接続強度を確保するために、例えば、1



4, 000 Å といった膜厚で厚く形成される。

#### 【0022】

基板20は、セラミック基板が複数積層されたセラミック多層基板から成り、弾性表面波共振素子10を搭載するための直方体状のキャビティ21を有している。また、キャビティ21内部には弾性表面波素子10の搭載部と平行に段差部22が形成されており、段差部22の上面には金等の金属材料をメッキ等の工法により入力側接続用導体パターン23a、出力側接続用導体パターン23xが形成されている。また、基板20の外面には、外部接続用の入力側端子電極24a、出力側端子電極24x、アース端子電極25が形成されており、入力側端子電極24aおよび出力側端子電極24xは、基板20内部の配線パターンによってそれぞれ入力側接続用導体パターン23a、出力側接続用導体パターン23xと接続している。キャビティ21の開口部周囲には、シールリング26が形成されている。シールリング26は、鉄、ニッケル、コバルト等の合金から成り、必要に応じてニッケルや金等のメッキが施される。

#### 【0023】

金属性蓋体30は、コパールや42アロイ等の金属からなり、キャビティ21の開口部に載置され、シーム溶接を施すことでキャビティ21の気密封止を行う。

ここで、弾性表面波素子10の搭載、接続は以下の手順で行う。

まず、キャビティ21の内底面にシリコン樹脂やエポキシ樹脂などから成る接着剤を塗布した後、弾性表面波素子10を載置し接着、固定を行う。その後、弾性表面波素子10の素子電極パッド14と基板20の段差部22の接続用導体パターン23とをアルミニウムや金からなる直径30 μm程度のワイヤ細線40a、40b、40x、40y（総称して符号40を付す。）をワイヤボンディング法により架線し接続する。

#### 【0024】

このワイヤボンディングにおいて、本発明の第一の特徴的なことは、まず、図3に示すように1つの素子電極パッド14と接続用導体パターン23とを複数のワイヤ細線40で接続していることである。即ち、入力側においては、入力側素

子電極パッド14aと入力側接続用導体パターン23a間を2本の入力側ワイヤ細線40a、40bで接続し、同様に出力側においては、出力側素子電極パッド14xと出力側接続用導体パターン23x間を2本の出力側ワイヤ細線40x、40yで接続している。図3では、若干離れた位置で略平行に2本のワイヤ細線40a、40b、及び40x、40yで接続しているが、図4に示すように40a、40b、40c、及び40x、40y、40zの3本であっても良いし、また3本以上であっても良い。また、接続する位置においても、素子電極パッド14と接続用導体パターン23の電氣的接続がとれれば、ワイヤ細線40の配置位置は限定されることはない。

## 【0025】

また、本発明の第二の特徴的なことは、複数の結線されたワイヤ細線40の機械的な固有振動数を互いに相違させていることである。例えば、入力側のワイヤ細線40aと40bにおいて、一方のワイヤ細線40aの固有振動数が84KHzであれば他方残りのワイヤ細線40bの固有振動数は190KHzにして、固有振動数を互いに相違させている。これは、出力側のワイヤ細線40x、40yの場合においても同様である。

## 【0026】

また、本発明の第三の特徴的なことは、複数のワイヤ細線40の固有振動数は、1つのワイヤ細線40の機械的振動数のn倍以外の固有振動数を有することである。例えば、一方のワイヤ細線40aの固有振動数が84KHzとすると他方残りのワイヤ細線40bは84KHzのn倍、即ち168KHz（2倍）、252KHz（3倍）といった振動数以外の固有振動数を有することである。つまり、一方のワイヤ細線40aの固有振動数が84KHzであれば、他方残りのワイヤ細線40bの固有振動数は126KHzや210KHzとする。これも、出力側のワイヤ細線40x、40yの場合においても同様である。

## 【0027】

また、本発明の第四の特徴的なことは、上述のワイヤ細線40の機械的な固有振動数を変えるために、互いの長さ、線径あるいは材質のいずれかを異ならせていることである。即ち、一方のワイヤ細線40aの長さが0.8mmであれば他

方残りのワイヤ細線40bの長さは0.5mm、また、一方のワイヤ細線40aの線径が30 $\mu$ mであれば他方残りのワイヤ細線40bの線径は25 $\mu$ m、更に、一方のワイヤ細線40aの材質がアルミニウムであれば他方残りのワイヤ細線40bの材質は金といったようにする。これは、出力側のワイヤ細線40x、40yの場合においても同様である。あるいはこれらの変更をいくつか同時に実施しても良い。これらにより複数のワイヤ細線40の固有振動数を変更することができる。この理由として、結線されたワイヤ細線40はそのボンディング部が振動の節となる自由に振動できるアーチ状の弦とみなすことができるため、ワイヤ細線40の長さを変えることで固有振動数を変えることができるからである。また、線径を変えることで断面二次モーメントが変化しその結果固有振動数を変えることができる。更に、材質を変えることで、密度、ヤング率が変化するため固有振動数も変えることができる。

上述の、ワイヤ細線40の長さ、線径、材質（密度、ヤング率）と固有振動数の関係は式（1）の固有振動数計算式で表すことができる。

【0028】

【数1】

$$\omega = 2\pi f = \frac{\lambda^2}{\ell^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} \quad \dots (1)$$

E：ヤング率

I：断面2次モーメント

g：重力加速度

A：断面積

$\ell$ ：長さ

$\gamma$ ：密度

$\lambda^2$ ：固有値

1次振動：22.37
2次振動：61.67
3次振動：120.91

## 【0029】

式(1)に基づき、図5に長さを変えた場合の固有振動数の変化を示す計算結果の特性図を、図6に線径を変えた場合の固有振動数の変化を示す特性図を、図7に材質を変えた場合の固有振動数の変化を示す特性図である。これらの結果より互いに固有振動数の相違するように、長さ、線径、材質を選べば良い。

## 【0030】

また、振動数の $n$ 倍の高次の振動数以外の固有振動数を有するためには、式(1)より振動数の $n$ 倍の高次の振動数以外の固有振動数を有する長さや、線径を算出して安全領域の寸法を求めれば良い。

## 【0031】

ここに、表1には、ワイヤ細線40の高次振動数( $1 \times f$ 、 $2 \times f$ 、 $3 \times f$ )と長さ(線径 $30 \mu\text{m}$ 、材質Au)の関係において安全領域(振動数 $\pm 10\%$ )値を示す一覧を示し、表2には、具体的な安全領域を示す一例を示すものである。

## 【0032】

【表1】

線径: $30 \mu\text{m}$  材質:Au

次数	振動数(Hz)			振動数に対応する長さ(mm)		
	$n \cdot f$	$f-10\%$	$f+10\%$	中心値	$f-10\%$	$f+10\%$
$3 \cdot f$	251,526	226,373	276,679	1.074	1.132	1.024
$2 \cdot f$	167,684	150,916	184,452	0.939	0.990	0.896
$f$	83,842	75,458	92,226	0.800	0.843	0.763

## 【0033】

【表2】

長さの安全領域(mm)		
0.000	~	0.762
0.844	~	0.895
0.991	~	1.023

## 【0034】

また、表3には、ワイヤ細線40の高次振動数（ $1 \times f$ 、 $2 \times f$ 、 $3 \times f$ ）と線径（長さ0.8mm、材質Au）の関係において安全領域（振動数 $\pm 10\%$ ）値を示す一覧を示し、表4には、具体的な安全領域を示す一例を示すものである。

【0035】

【表3】

長さ:0.8mm 材質:Au

次数	振動数(Hz)			振動数に対応する線径( $\mu\text{m}$ )		
	$n \cdot f$	$f-10\%$	$f+10\%$	中心値	$f-10\%$	$f+10\%$
3・f	251,526	226,373	276,679	0.017	0.015	0.018
2・f	167,684	150,916	184,452	0.022	0.020	0.024
f	83,842	75,458	92,226	0.030	0.027	0.033

【0036】

【表4】

線径の安全領域(mm)		
0.000	～	0.014
～	～	0.019
0.025	～	0.026

【0037】

このように、ワイヤ細線、長さの安全領域寸法範囲を、表2、表4に示すような範囲に、線径の安全領域寸法範囲を選択することにより、振動数の $n$ 倍の高次の振動数以外の固有振動数を有することができる。なお、ここでは、より効果を確実にするために高次の振動数に対して前後 $10\%$ のマージンを取り、この範囲の振動数を除外する固有振動数として適切な長さ、あるいは線径を求めたものである。

【0038】

なお、上述の実施例では、弾性表面波素子を用いた弾性表面波共振子を用いて説明したが、電子部品素子として弾性表面波素子以外に、半導体チップ、配線基板を用いて、これら電子部品素子から配線基板（別の配線基板）に形成した信号用ワイヤ細線に広く適用できる。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

本発明の電子部品装置によれば、電子部品素子の素子電極パッドと基板の接続用導体パターンとをワイヤ細線で結線して接続する際、1つの素子電極パッドから複数のワイヤ細線を介して接続用導体パターンと接続していることでワイヤ細線の断線に対する安全設計としている。

【 0 0 4 0 】

また、複数のワイヤ細線は結線された状態での各々のワイヤ細線の機械的な固有振動数が互いに相違していることで、外部から印加される振動の周波数が、あるワイヤ細線の固有振動数と一致しても他のワイヤ細線の固有振動数とは一致せず共振現象は発生しないので折損が起こる心配がない。

【 0 0 4 1 】

更に、複数のワイヤ細線の機械的な固有振動数は、1つのワイヤ細線の機械的振動数の $n$ 倍（ $n$ は自然数）以外の固有振動数を有しているので、1つのワイヤ細線以外の他のワイヤ細線は、外部から印加される振動の $n$ 倍の高調波成分に対しても共振現象は発生しないので折損が起こる心配がない。

【 0 0 4 2 】

更にまた、複数のワイヤ細線は、互いに長さ、線径あるいは材質のいずれかが異なっていたため、固有振動数を互いに相違することが確実にできる。

従って、上述のように本発明により、マザーボードへの実装時の超音波振動や、また、車載用途等の強い機械的振動が長期間加わっても、ワイヤ細線の共振現象による折損を最小限に抑え、例え1つのワイヤ細線が折損しても残りのワイヤ細線にて接続の断線を発生させることなく、高い信頼性を確保することのできる電子部品装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の弾性表面波共振子の外観斜視図である。

【図 2】

本発明の弾性表面波共振子の金属製蓋体を省略した外観斜視図である。

【図 3】

本発明の弾性表面波共振子の金属製蓋体を省略した平面図である。

【図 4】

本発明の弾性表面波共振子の金属性蓋体を省略した他の実施の形態を示す平面図である。

【図 5】

ワイヤ細線の長さと固有振動数の関係を示す特性図である。

【図 6】

ワイヤ細線の線径と固有振動数の関係を示す特性図である。

【図 7】

ワイヤ細線の材質と固有振動数の関係を示す特性図である。

【図 8】

従来の弾性表面波共振子を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 . . . . . 弾性表面波共振子
- 1 0 . . . . . 弾性表面波共振素子
- 1 4 . . . . . 素子電極パッド
- 1 4 a . . . . . 入力側素子電極パッド
- 1 4 x . . . . . 出力側素子電極パッド
- 2 0 . . . . . 基板
- 2 1 . . . . . キャビティ
- 2 2 . . . . . 段差部
- 2 3 . . . . . 接続用導体パターン
- 2 3 a . . . . . 入力側接続用導体パターン
- 2 3 x . . . . . 出力側接続用導体パターン
- 2 4 a . . . . . 入力側端子電極
- 2 4 x . . . . . 出力側端子電極
- 3 0 . . . . . 金属製蓋体
- 4 0 . . . . . ワイヤ細線

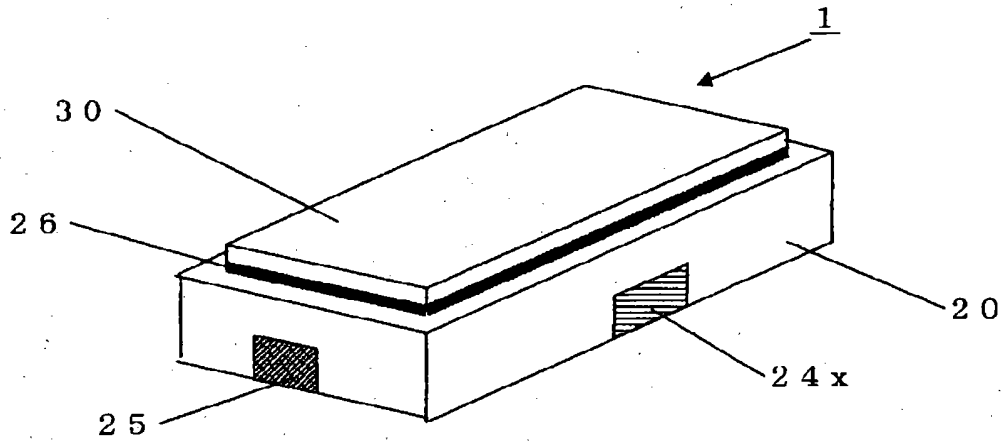
40a、40b、40c・・・入力側ワイヤ細線

40x、40y、40z・・・出力側ワイヤ細線

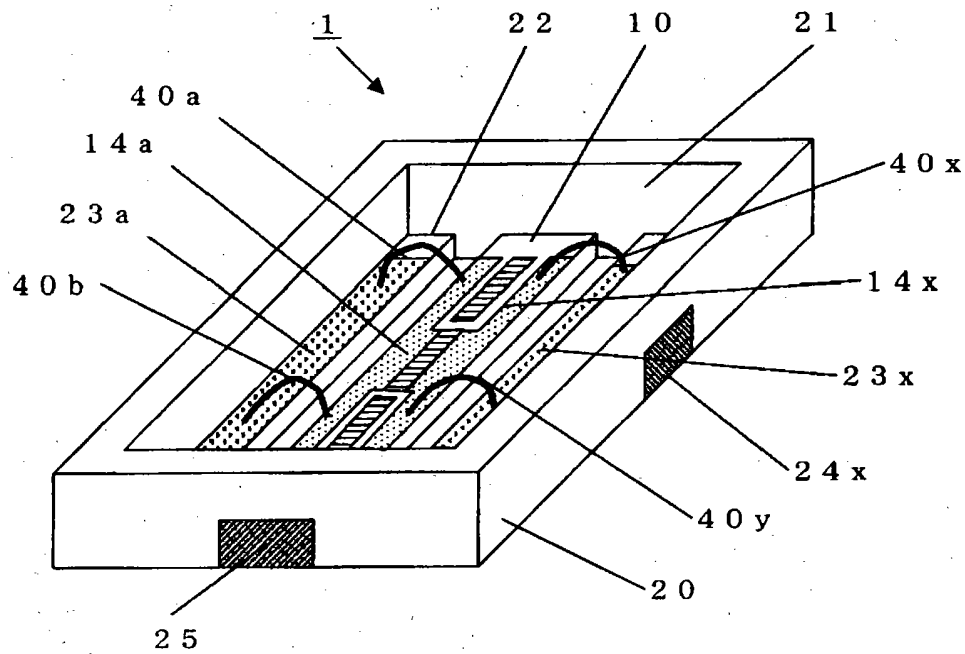


【書類名】 図面

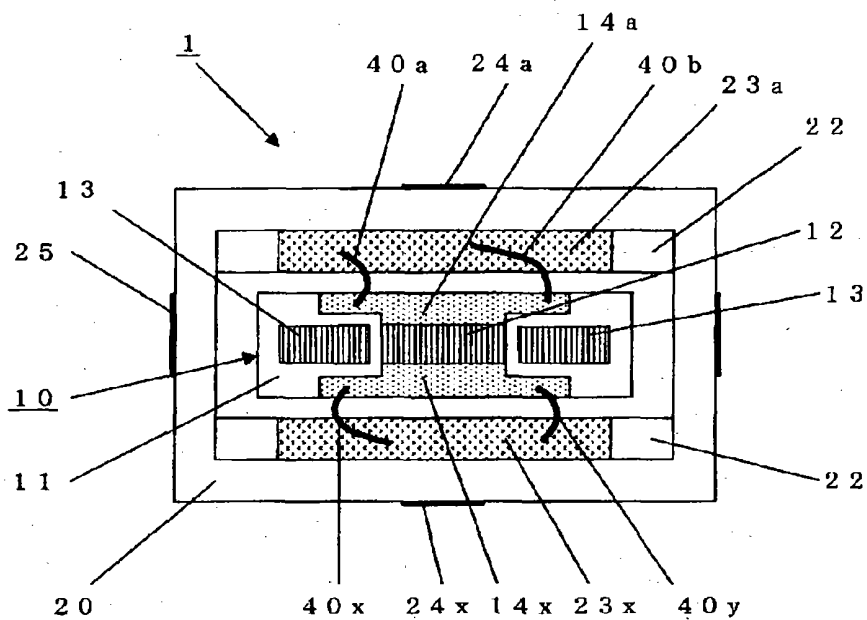
【図 1】



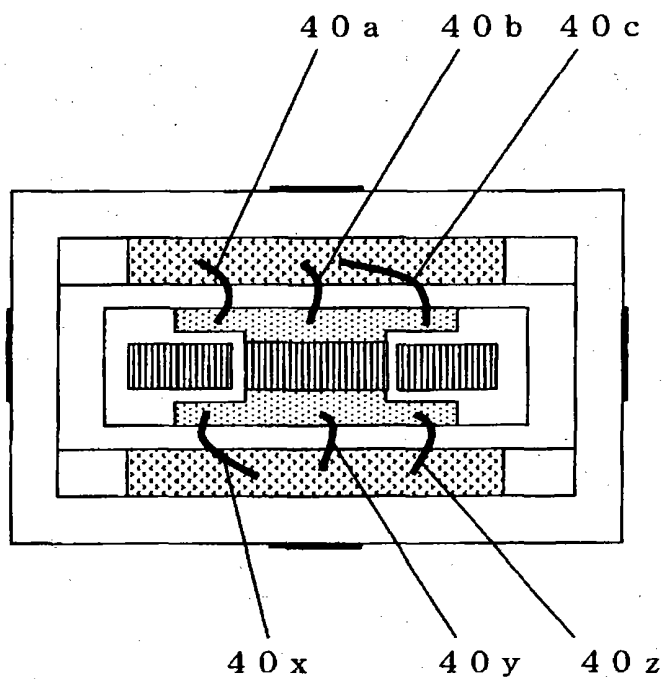
【図 2】



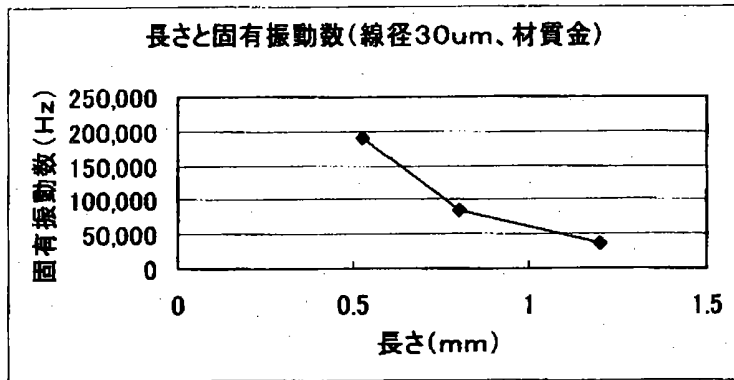
【図3】



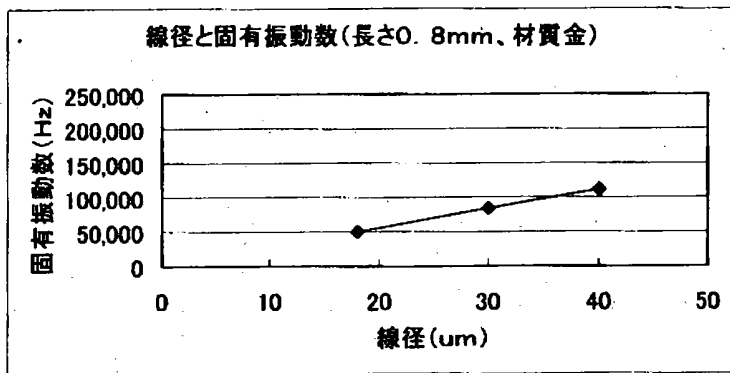
【図4】



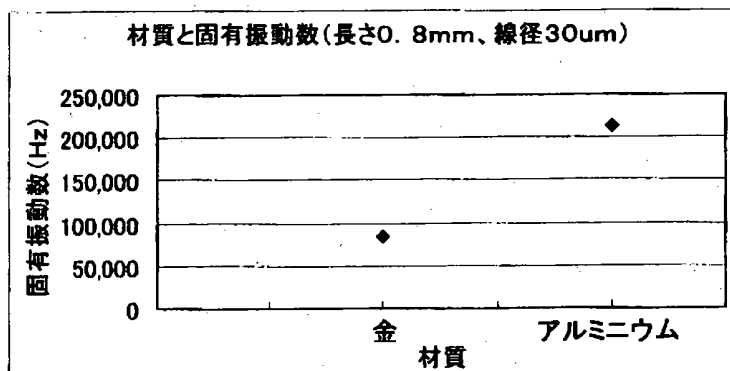
【図5】



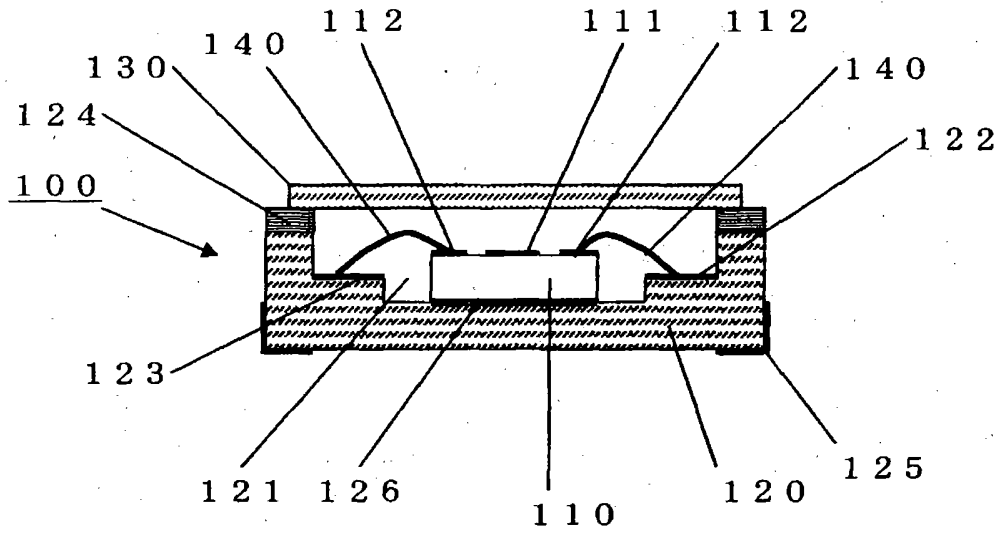
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マザーボードに実装する際の超音波振動や、車載用途等の強い機械的振動が長期間加わっても、ワイヤ細線の共振現象による折損を最小限に抑え、例えば1つのワイヤ細線が折損しても残りのワイヤ細線にて接続の断線を発生させることなく、高い信頼性を確保することのできる電子部品装置を提供する。

【解決手段】 電子部品素子の素子電極パッドと基板の接続用導体パターンとの接続において、複数のワイヤ細線を介して接続を行う。

また、複数のワイヤ細線は、互いに長さ、線径、材質を異ならせることで、機械的な固有振動数を相違させる。

【選択図】 図3

特2002-200395

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-200395
受付番号	50201005718
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 7月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月 9日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

氏 名 京セラ株式会社